n. 14 - L. 12.900 - 6,66 euro

TEORIA

I connettori

DIGITALE

Contatore binario

Porta AND con transistor

Porta OR-exclusive XOR

COMPONENTI

Ponte rettificatore

AUDIO

Generatore di frequenze audio

TECNICHE

Comparatore con isteresi

LABORATORIO

Consigli e trucchi (IV)

IN REGALO in questo fascicolo

- 4 Molle
- 1 m di Filo marrone
- 2 Resistenze da 100Ω, 5%, 1/4W
- 2 Resistenze da 820K, 5%, 1/4W
- 2 Resistenze da 27Ω, 5%, 1/4W
- 2 Resistenze da 33K, 5%, 1/4W
- 1 Condensatore elettrolitico da 47 µF/16V
- 1 Condensatore elettrolitico da 100 µF/16V
- 1 Potenziometro di regolazione da 5K

9 771129 409005 00014

NUOVO METODO PRATICO PROGRESSIVO

Direttore responsabile:
ALBERTO PERUZZO
Direttore Grandi Opere:
GIORGIO VERCELLINI
Direttore operativo:
VALENTINO LARGHI
Direttore tecnico:
ATTILIO BUCCHI
Consulenza tecnica e traduzioni:
CONSULCOMP s.a.s.
Pianificazione tecnica:
LEONARDO PITTON

Direzione, Redazione, Amministrazione: viale Ercole Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (Mi). Pubblicazione settimanale. Registrazione del Tribunale di Monza n. 1423 dell'12/11/99. Spedizione in abbonamento postale, gr. II/70; autorizzazione delle Poste di Milano n. 163464 del 13/2/1963 Stampa: Europrint s.r.l., Zelo Buon Persico (LO). Distribuzione: SO.DI.P. S.p.a., Cinisello Balsamo (MI).

LABORATORIO DI ELETTRONICA si compone di 52 fascicoli settimanali da collezionare in 2 raccoglitori

RICHIESTA DI NUMERI ARRETRATI

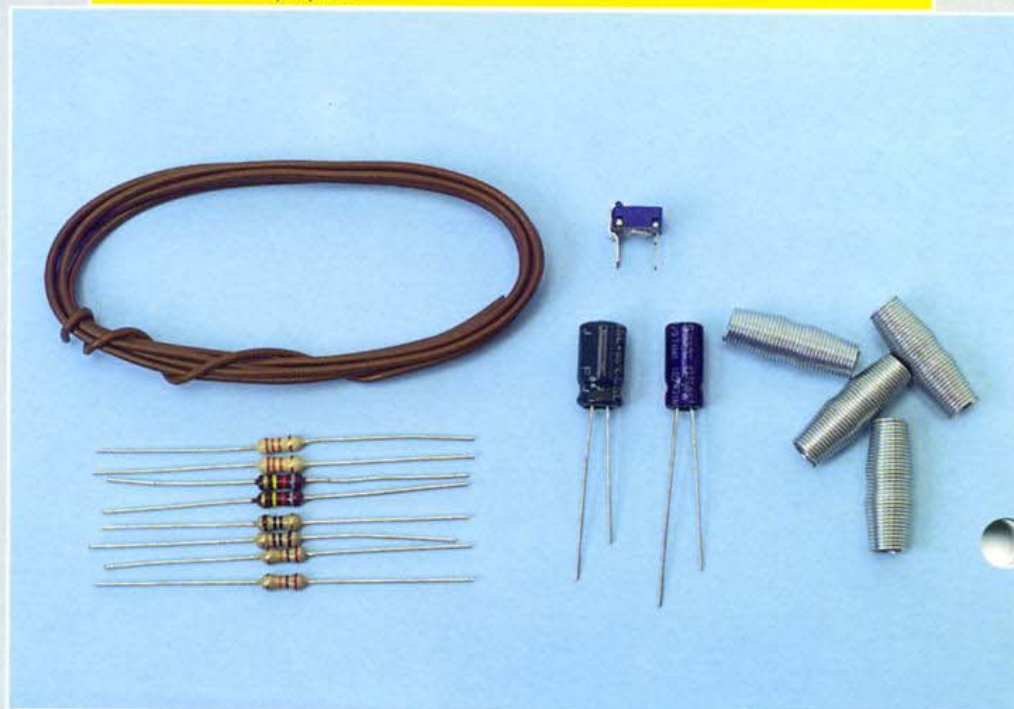
Se vi mancano dei fascicoli o dei raccoglitori per completare l'opera, e non li trovate presso il vostro edicolante, potrete riceverli a domicilio rivolgendovi direttamente alla casa editrice. Basterà compilare e spedire un bollettino di conto corrente postale a PERUZZO & C. s.r.l., Ufficio Arretrati, viale Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Il nostro numero di c/c postale è 42980201. L'importo da versare sarà pari al prezzo dei fascicoli o dei raccoglitori richiesti, più le spese di spedizione (L. 3.000). Qualora il numero dei fascicoli o dei raccoglitori sia tale da superare il prezzo globale di L. 50.000 e non superiore a L. 100.000, l'invio avverrà per pacco assicurato e le spese di spedizione ammonteranno a L.11.000. La spesa sarà di L. 17.500 da L. 100.000 a L. 200.000; di L. 22.500 da L. 200.000 a L. 300.000; di L. 27.500 da L.300.000 a L. 400.000; di L. 30.000 da L. 400.000 in su. Attenzione: ai fascicoli arretrati, trascorse dodici settimane dalla loro distribuzione in edicola, viene applicato un sovrapprezzo di L.1.000, che andrà pertanto aggiunto all'importo da pagare. Non vengono effettuate spedizioni contrassegno. Gli arretrati di fascicoli e raccoglitori saranno disponibili per un anno dal completamento dell'opera.
IMPORTANTE: è assolutamente necessario specificare sul bollettino di c/c postale, nello spazio riservato alla causale del versamento, il titolo dell'opera nonché il numero dei fascicoli e dei raccoglitori che volete ricevere.

AVVISO AGLI EDICOLANTI DELLA LOMBARDIA

Si informano gli edicolanti della Lombardia e delle zone limitrofe che, per richieste urgenti di fascicoli e raccoglitori delle nostre opere, possono rivolgersi direttamente al nostro magazzino arretrati, via Cerca 4, località Zoate, Tribiano (MI), previa telefonata al numero 02-90634178 o fax al numero 02-90634194 per accertare la disponibilità del materiale prima del ritiro.

Costruisci il tuo LABORATORIO e pratica subito con L'ELETTRONICA

Controlla i componenti IN REGALO in questo fascicolo

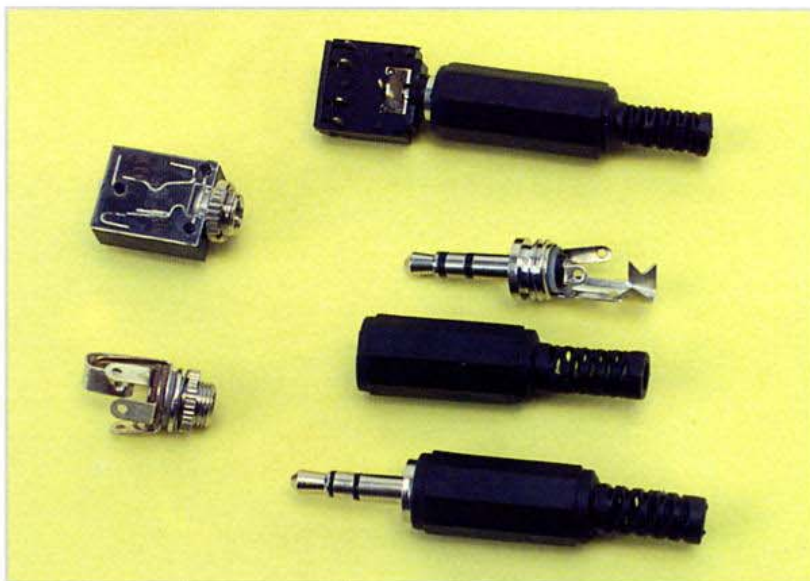
- 4 Molle
- 1 m di Filo marrone
- 2 Resistenze da 100Ω, 5%, 1/4W
- 2 Resistenze da 820K, 5%, 1/4W
- 2 Resistenze da 27Ω, 5%, 1/4W
- 2 Resistenze da 33K, 5%, 1/4W
- 1 Condensatore elettrolitico da 47 μF/16V
- 1 Condensatore elettrolitico da 100 μF/16V
- 1 Potenziometro di regolazione da 5K

In questo fascicolo troverete altri materiali per il completamento del laboratorio e per realizzare alcuni esperimenti.

I connettori

Il connettore ha il compito di garantire una connessione, o una sconnessione, di circuiti rapida e sicura.

I connettori si utilizzano quando si prevede di smontare i circuiti, sia per ampliarli che per ridurli, o per ripararli. Esistono molte e diverse situazioni di utilizzo e, quindi, molte tipologie di connettori. Il computer ne costituisce un esempio attuale: è composto da molti connettori estremamente diversi tra loro.

Li elencheremo subito per non correre il rischio di dimenticarne qualcuno: connettore d'alimentazione, connettore della tastiera, del mouse, della stampante, del modem, degli altoparlanti, del microfono, della linea telefonica, del monitor eccetera e stiamo parlando soltanto di quelli esterni al computer.

Aprendolo, troviamo: le connessioni della piastra madre per i circuiti di ampliamento, i connettori per il disco fisso, per i floppy disc, per i CD-ROM eccetera. Possiamo fare questo stesso elenco per qualsiasi apparecchiatura.

Connettori tipo jack; viene molto utilizzato nelle apparecchiature audio di utilizzo domestico.

Possibilità di sostituzione dei componenti guasti

Dopo aver brevemente ripassato la quantità di connettori all'interno di un computer, vediamo che in realtà si tratta di un notevole vantaggio, perché qualunque elemento si guasti, può venire rapidamente sostituito senza dover ricorrere a un saldatore. Anche l'eventuale ampliamento di un'apparecchiatura viene notevolmente facilitato. Attualmente, la tendenza è di progettare le apparecchiature affinché siano il più possibile modulari.

Dettaglio di un connettore mostrato con le sue parti interne.

Caratteristiche di base

Un connettore può essere caratterizzato in molti modi e con parecchi parametri; ne descriveremo alcuni più diffusi nello standard. Ci sono diversi tipi di connettori; quindi di seguito ci concentreremo su quelli che hanno poche connessioni e che sono di utilizzo corrente all'interno di un appartamento.

Isolamento

L'isolamento è necessario sia per un buon funzionamento dell'apparecchiatura che per sicurezza. L'isolamento deve

I connettori

Questo tipo di connettore in genere possiede un commutatore – o due se è stereo – per commutare uno o due circuiti quando viene inserito il connettore maschio.

essere misurato tra la carcassa del connettore e ciascuno dei terminali, se sono più di uno, e anche tra ogni terminale e gli altri. Per connettori di normale utilizzo in elettronica si esige un minimo di 500 Volt.

La corrente

La sezione di ciascun terminale del connettore deve essere adeguata alla massima corrente che vi deve circolare attraverso.

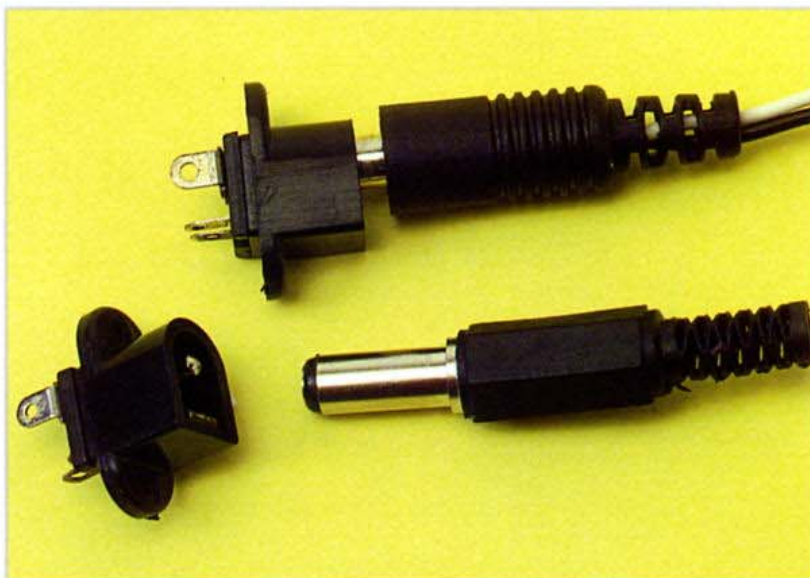
La resistenza di contatto

Un connettore ha normalmente una o più parti conduttrici denominate "contatti" che si allacciano alle corrispondenti parti di un omologo connettore. Vengono chiamati terminali maschio e femmina. Il contatto elettrico deve essere garantito; lo si garantisce in due modi: utilizzando un buon conduttore per i contatti oppure ricoprendolo di un metallo o di una lega ad alta conduttività. I connettori professionali hanno generalmente un sottile strato d'oro realizzato solitamente tramite procedimenti elettrolitici.

Questo strato ha anche il compito di proteggere dalla corrosione che facilitando la formazione degli ossidi metallici renderebbero difficile la circolazione della corrente.

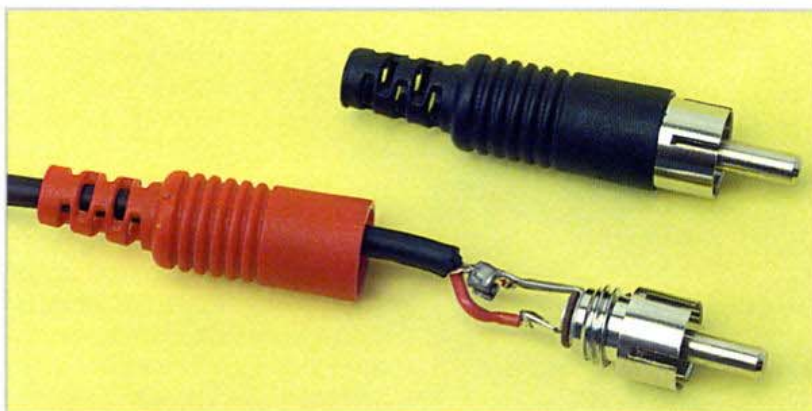
La resistenza meccanica

La resistenza meccanica di un contatto può venire analizzata da due punti di vista: innanzitutto che non si rompa dopo alcune connessioni e quindi non si guasti e non perda le caratteristiche iniziali. Ma prima di prendere in considerazione questo fattore, bisogna valutare l'uso a cui è destinato un connettore e il numero di connessioni e sconnessioni che si sia deciso di effettuare.

Esistono connettori che si possono collegare 3 o 4 volte durante la loro vita utile, mentre gli altri devono sop-

Questo connettore d'alimentazione è molto utilizzato nelle apparecchiature di origine nipponica.

I connettori

Connettori DIN per altoparlanti.

Connettori RCA da pannello, usati sugli impianti HI-FI.

Connettori RCA maschi per il collegamento fra varie apparecchiature HI-FI.

I connettori del tipo jack possono avere diversi diametri, i più usati sono quelli da 3,5 mm di diametro.

portare connessioni e sconnessioni continue.

La normativa

Molte sono le norme che definiscono i connettori, ma si sta andando sempre più verso la normalizzazione, tuttavia la circolazione degli apparecchi nei diversi paesi può provocare problemi di connessione e obbligarci a utilizzare cavi di adattamento. I gruppi audio di quasi tutti gli apparecchi ad alta fedeltà hanno alle entrate e alle uscite connettori RCA, per i caschi auricolari si usano connettori di tipo jack, le prese dell'antenna della TV sono anch'esse normalizzate, come quelle del telefono eccetera.

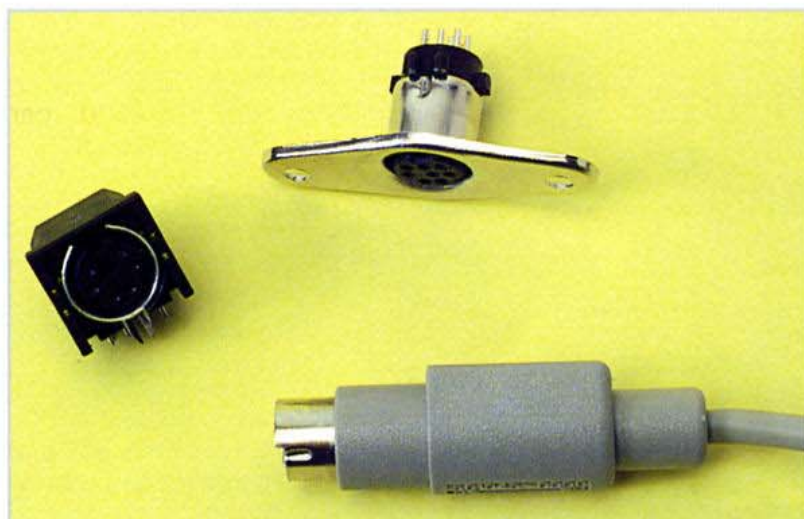
Connettori RCA

È un connettore concentrico: il connettore esterno va normalmente unito alla massa dell'apparecchiatura, la maglia del cavo sarà collegata col lato esterno, mentre il filo interno sarà collegato al "lato caldo". La sua origine deriva dall'uso sugli apparecchi nordamericani, ma ora si è esteso

I connettori

Connettori DIN: si usano nel settore audio e nelle connessioni delle tastiere dei computer.

Connettore BNC femmina a pannello.

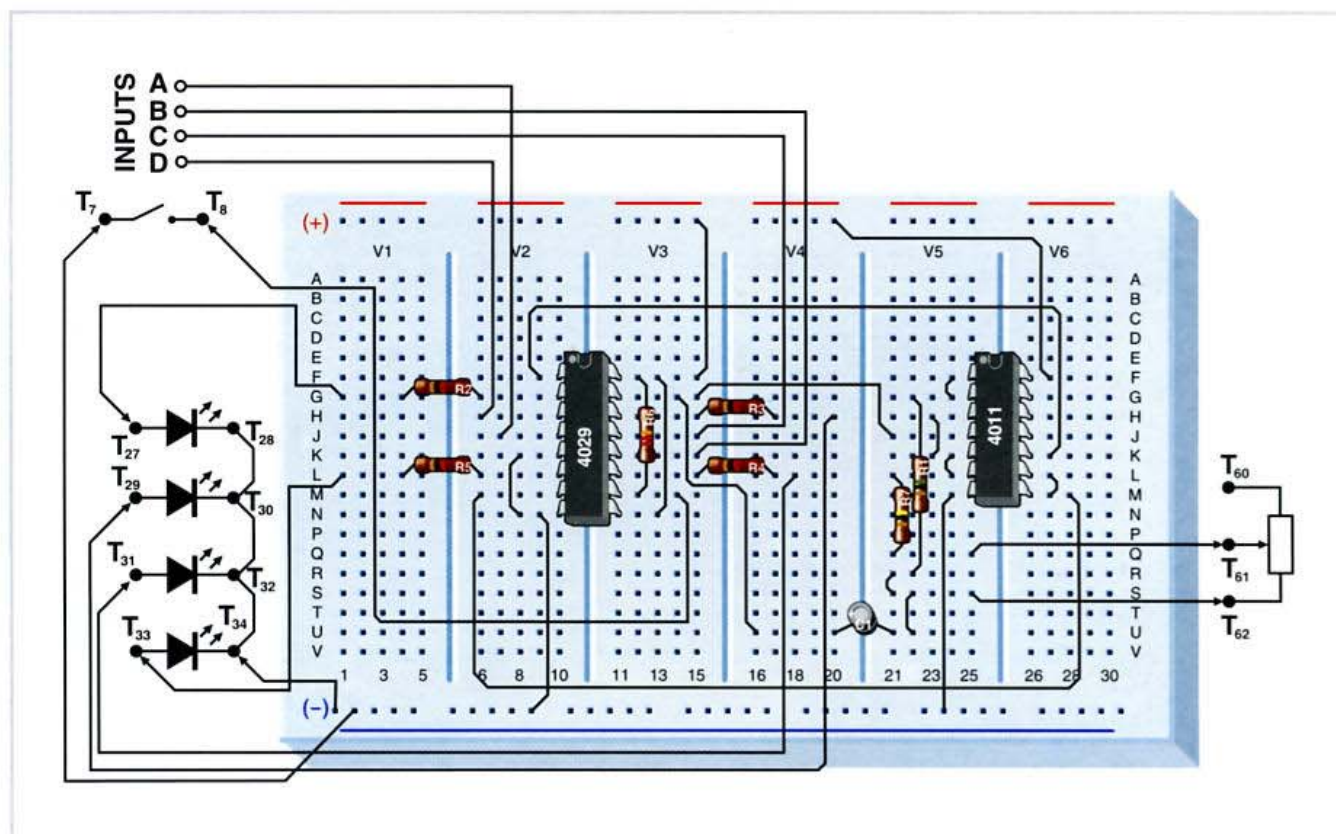
Connettore BNC maschio.

Connettore MINIDIN: si utilizza per connessioni di tastiere e mouse.

a livello mondiale ed è quello che viene normalmente utilizzato per l'entrata e l'uscita del segnale a basso livello negli apparecchi audio. Nelle apparecchiature si utilizzano solitamente basi femmina e i cavi di connessione sono schermati e terminano con connettori maschio a tutte e due le estremità. Si usano anche nelle console video oltre che in altre applicazioni che richiedono l'ingresso di un segnale video. Il suo uso è molto diffuso ed economico.

Connettori di tipo Jack

Anch'essi sono nati nel Nord America e vengono usati nelle uscite per gli auricolari e nelle entrate dei microfoni delle apparecchiature domestiche; possono essere di tipo mono e di tipo stereo e di tre differenti diametri, ma quello da 3,5 mm è il più comune. Nelle femmine possono essere inclusi uno o due commutatori per l'apertura di un circuito, per scollegare ad esempio gli altoparlanti quando si collega il connettore degli auricolari.

Contatore binario con caricamento precedente

Il contatore inizia il conteggio dal numero prefissato.

Il circuito conta nel sistema binario puro sia in modalità ascendente che discendente. Inoltre, è possibile prefissare il numero dal quale deve partire il conteggio. L'avanzamento del contatore si ottiene applicando un oscillatore astabile di bassissima frequenza all'entrata, così da poter facilmente seguire il conteggio.

Il circuito

Si utilizza il circuito integrato contatore 4029; esso ha quattro uscite QA-QD alle quali per mezzo dei LED da LD5 a LD8 viene visualizzato il codice binario puro. In questo caso l'uscita CO invertita (resto in uscita) ha il compito di realizzare il caricamento del primo numero del conteggio quando il contatore arriva alla sua fine, quando cioè in modalità ascendente superiamo il 15 (1111) e in modalità discendente arriviamo a 0 (0000). Il primo numero da cui parte il conteggio viene selezionato mettendolo alle entrate ABCD. Il contatore può seguire sia la modalità ascendente che quella discendente: a tal fine disponiamo del pulsante P4. Con P4 aperto conteremo in modalità ascendente, mentre con P4 chiuso lo faremo in modalità discendente.

Per cambiare la velocità del conteggio useremo un oscillatore astabile di cui potremo regolare il periodo del segnale mediante il potenziometro del pannello che è di 50K.

Lo zero iniziale può essere sostituito da un altro numero

Autocaricamento

Perché il circuito possa realizzare un caricamento abbiamo utilizzato i terminali ABCD, che sono le entrate che metteremo a "1" o a "0" per configurare il numero binario che abbiamo intenzione di caricare. Affinché il numero collocato a queste entrate appaia alle uscite, dobbiamo porre a livello alto il terminale 1 (PE).

Funzionamento

Il contatore è governato da un clock il cui periodo possa variare tra circa 4,8 secondi – se il potenziometro da 50K è a "0" – e circa 6 secondi – se il potenziometro si trova al suo massimo livello. Questo tempo

Contatore binario con caricamento precedente

COMPONENTI	
R1	1 M
R2 a R5	1 K
R6	22 K
R7	220 K
C1	10 mF
U1	4011
U2	4029
POT	
LD5 a LD8	

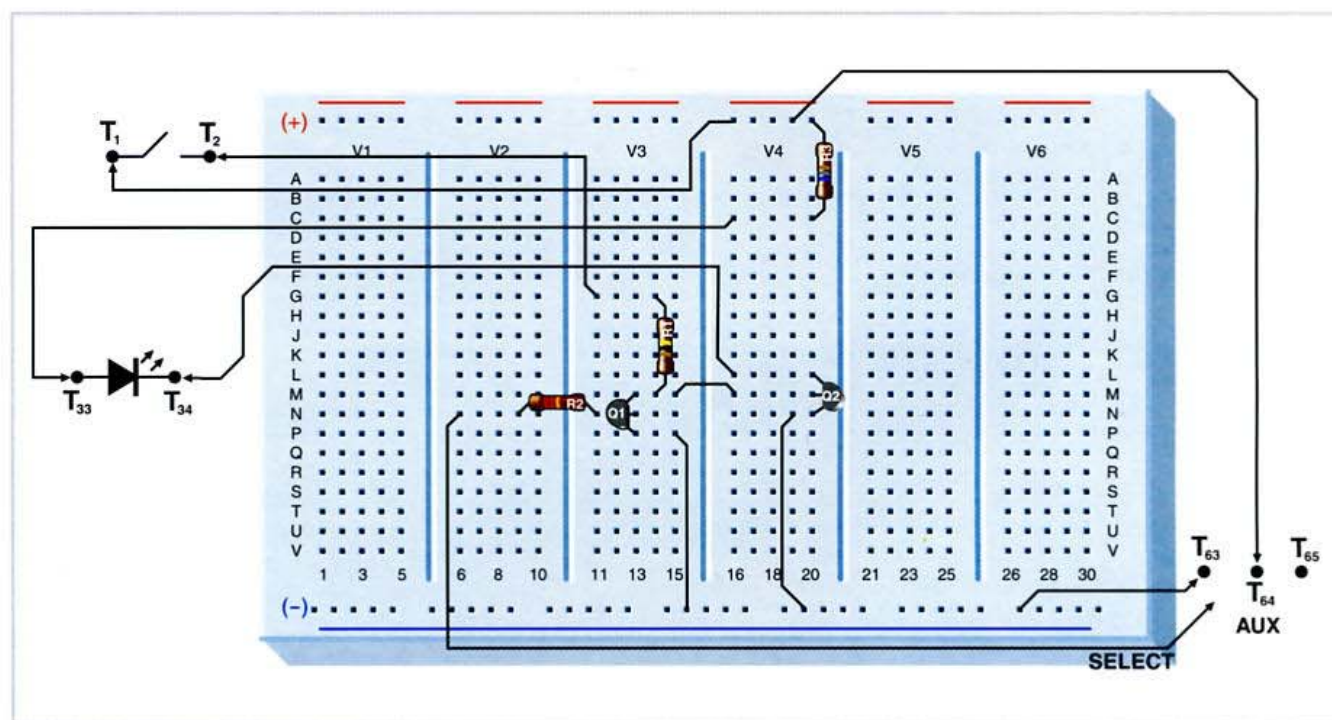
segnerà il suo intervallo tra una uscita e la successiva. Se collochiamo un livello alto al terminale 10 del contatore, cosa che succede se non pigiamo P4, il contatore può contare in modalità ascendente a partire dal numero posto alle entrate ABCD fino al 15; arrivato a questo valore, l'uscita passa a zero e quindi, una volta invertita, sarà un livello alto a caricare il numero iniziale del conteggio. Se poniamo a livello basso il terminale 10, cosa che succederebbe se pigiassimo il pulsante P4, il conteggio verrà effettuato in modalità discendente dal numero prefissato fino allo zero; arrivato a questo valore, ricomincia dal numero caricato e, se il conteggio è discendente, quando arriva a zero il contatore attiva la sua uscita CO.

Ponendo a "1" o a "0" le entrate ABCD, viene fissato il numero da caricare.

Esperimenti

Approfittando dell'opzione che l'integrato ci offre, realizzeremo un contatore che conti, per esempio, tra i numeri 3 (D=0 C=0 B=1 A=1) e 15. A tal fine dobbiamo collocare il numero alle entrate ABCD, collegando a V3 per ottenere un "1" e a (-) se volessimo avere uno "0".

Porta AND con transistor

Porta AND a due entrate con tecnologia RTL.

Esistono porte logiche integrate in contenitore di ogni tipo, ma a volte può succedere che le caratteristiche da esse offerteci non siano sufficienti a soddisfare le nostre necessità. Perciò, realizzeremo una porta AND a due entrate con resistenze e transistor.

La porta AND

La funzione logica AND, tradotta come "Y" – si chiama Y perché un'entrata deve essere "1" perché l'uscita sia un "1". Questa porta logica realizza il prodotto logico S = E1*E2, cioè una moltiplicazione logica tra due numeri logici che ci sono alle entrate E1 ed E2. L'operazione è abbastanza diversa dalla medesima effettuata con dei numeri decimali, ma nella sostanza non cambia. Lo possiamo verificare moltiplicando i valori di E1 ed E2 di modo che se uno è "0", l'uscita è "0".

Il circuito

Il circuito è costituito da due transistor collegati a cascata e che funzionano sia in interdizione che in saturazione. Le entrate E1 ed E2 in questo caso sono le basi dei due transistor; anzi, più in dettaglio sono le estremità delle resistenze R1 e R2 che sono rispettivamente collegate al pulsante P1 e al terminale T64 o T63. Quando non si preme P1, il transistor Q2 rimane non polarizzato e, se si collega a T63, Q1 si satura e non permette a Q2 di condurre: la posizione in cui si trova P1 è indifferente. In qualsiasi di questi casi, essendo Q2 interdetto, il LED LD8, che si trova nel collettore di Q2 e che indicherà l'uscita della porta logica, rimarrà spento. Se adesso premiamo P1, il transistor Q2 passerà allo stato di saturazione, sempre che la resistenza R2 sia libera o collegata a T64, per cui Q1 continuerà a rimanere interdetto (non condurrà) e il LED si illuminerà. Se schiacciamo P1 e colleghiamo R2 a T63, conduce Q1 ed evita che Q2 conduca e il LED non si illumina.

Consente un maggior margine di tensioni e di correnti d'entrata e di uscita

Funzionamento

Anche se il funzionamento debba essere abbastanza chiaro grazie alla spiegazione del circuito, lo ripasseremo comunque rapidamente. Il pulsante P1 a riposo è un'entrata "0", mentre se schiacciato è un'entrata "1". R2 collegata a T64, o libera, è un "1", mentre se collegata a T63 è uno "0". Perché il LED si possa illuminare le due entrate devono essere a "1".

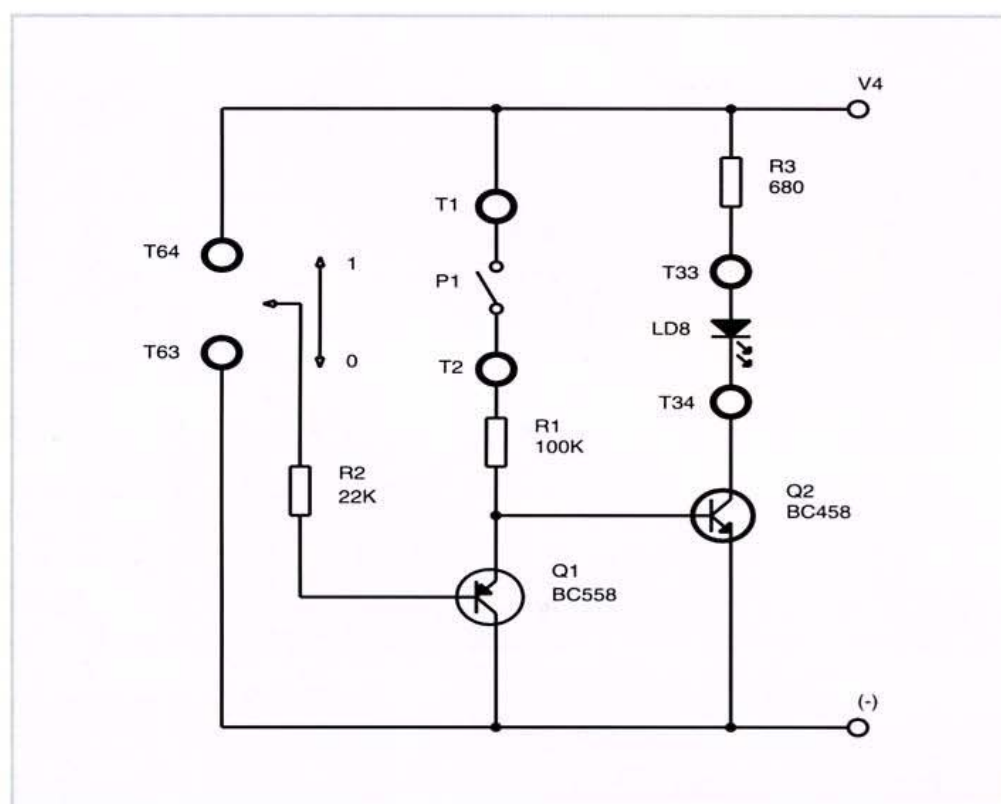
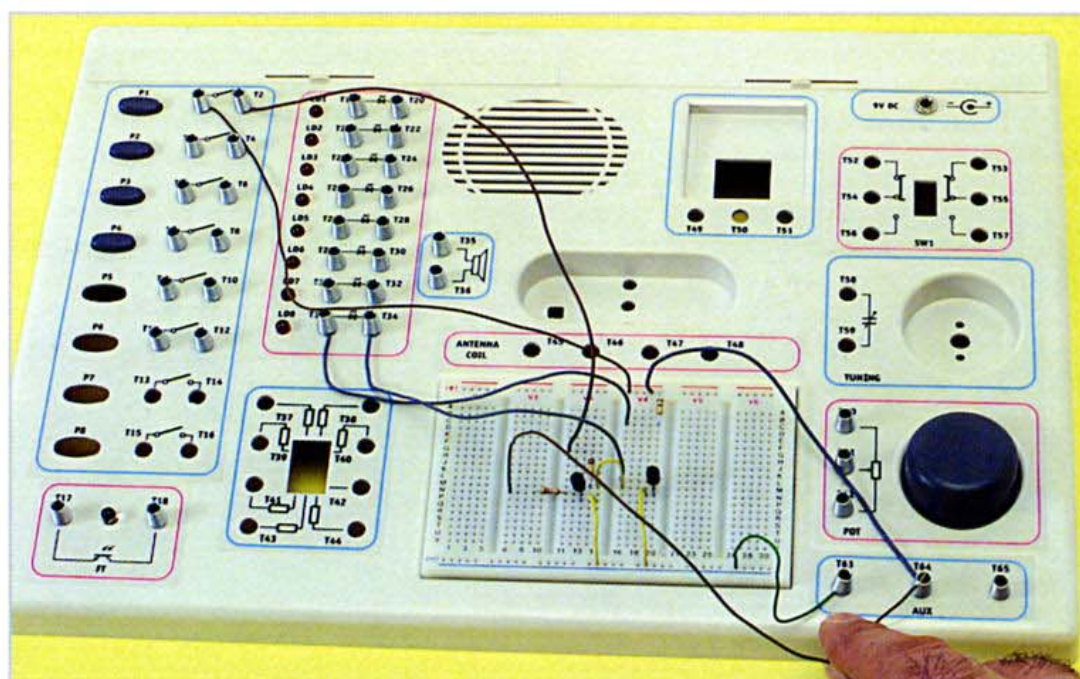
Porta AND con transistor

COMPONENTI	
R1	100 K
R2	22 K
R3	680
Q1	BC558
Q2	BC548

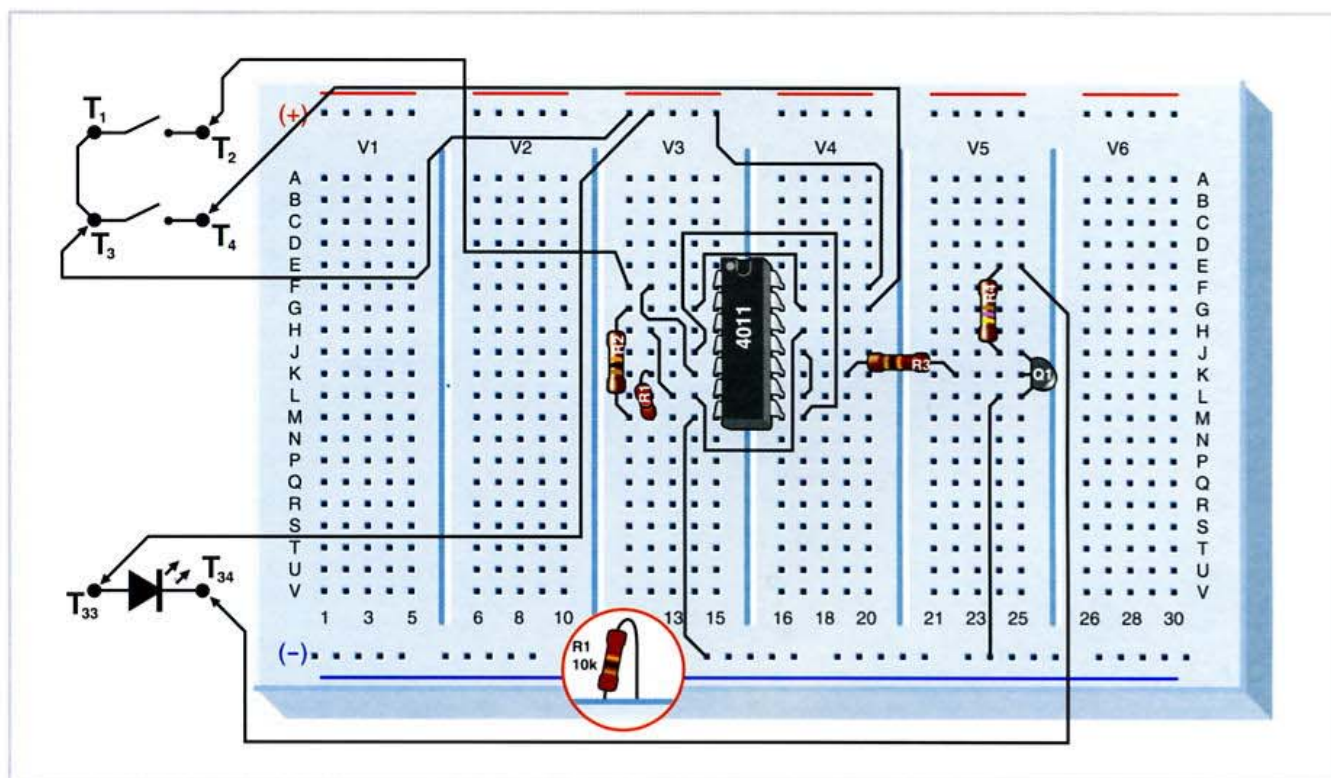
Tavola Porta AND

R2	P1	LED
0	0	OFF
0	1	OFF
1	0	OFF
0	0	ON

Avviamento

Se colleghiamo il circuito all'alimentazione, la prima cosa da fare è verificare la tabella di una porta AND. Se, per qualche motivo, non lo si potesse fare, la prima cosa da fare sarebbe scollegare l'alimentazione. In seguito si passerà a verificare la polarità del LED e quella dei transistor Q1 e Q2, tenendo conto del fatto che appartengono a due tipologie differenti. Se sono quelli adeguati e sono stati ben inseriti, è possibile che qualcuno dei transistor risulti rovinato, per cui, per assicurarci, ne cambieremo uno e se non funziona ancora cambieremo l'altro.

Il diodo LED indica lo stato dell'uscita della porta.

Porta OR-exclusive XOR

Si riesce ad ottenere la funzione XOR a partire da una combinazione di porte NAND.

Molte volte potremmo aver bisogno di una porta di un tipo mentre siamo in possesso solamente di porte di un altro tipo, tuttavia in alcuni casi possiamo evitare di comperare un nuovo tipo di integrato e di dover rimandare il nostro progetto ad un altro giorno: c'è una soluzione veloce a cui possiamo ricorrere. Vediamo come possiamo fare una porta la cui uscita sia un "1" quando le sue due entrate sono differenti, quando cioè una sia un "1" e l'altra sia uno "0".

Porta OR-esclusive XOR

La funzione così denominata è quella la cui uscita è un "1" quando solamente una delle due entrate è un "1" e uno "0" quando entrambe le entrate hanno il medesimo valore. A questa funzione viene dato il nome di comparazione, perché è precisamente questa la funzione utile.

La funzione da essa rappresentata viene data da S = (P1 + P2)•(/P1 + /P2). Per ridurre questa espressione si usa il segno "più" (+) all'interno di due parentesi che contengono le due variabili d'entrata.

L'uscita è "1" se le entrate sono diverse

Il circuito

In situazione di riposo e con l'alimentazione collegata abbiamo i pulsanti aperti e ciò provocherà che alle entrate della porta U1A abbiamo uno "0", che verrà stabilito mediante le resistenze R1 e R2. Le porte U1D e U1B avranno anch'esse una delle entrate a "0" e l'altra collegata all'uscita di U1A che sarà un "1", per cui l'uscita di queste due porte sarà un "1", che, introdotto in U1C darà l'uscita "0"; il transistor, quindi, non si polarizzerà e il LED del suo collettore, che ce ne indica l'uscita, non si illuminerà. Se, ora, premiamo uno dei due pulsanti, per esempio P1, U1A seguirà dandoci un'uscita "1", mentre U1B ci darà un'uscita "0", perché ha le due entrate a "1". Tutto ciò farà sì che la porta U1C abbia un'entrata a "1"e l'altra a "0", per cui l'uscita è un "1", il transistor si polarizza e il LED si illumina. Se, invece di P1, pigiassimo solamente P2, la situazione sarebbe esattamente la medesima, ma invece della porta U1B, avremmo la porta U1D. Nel caso in cui premessimo simultaneamente P1 e P2, la porta U1A ci darà la sua uscita a "0", mentre U1B e U1D avranno l'uscita a "1" e, quindi, la porta U1C all'uscita avrà uno "0".

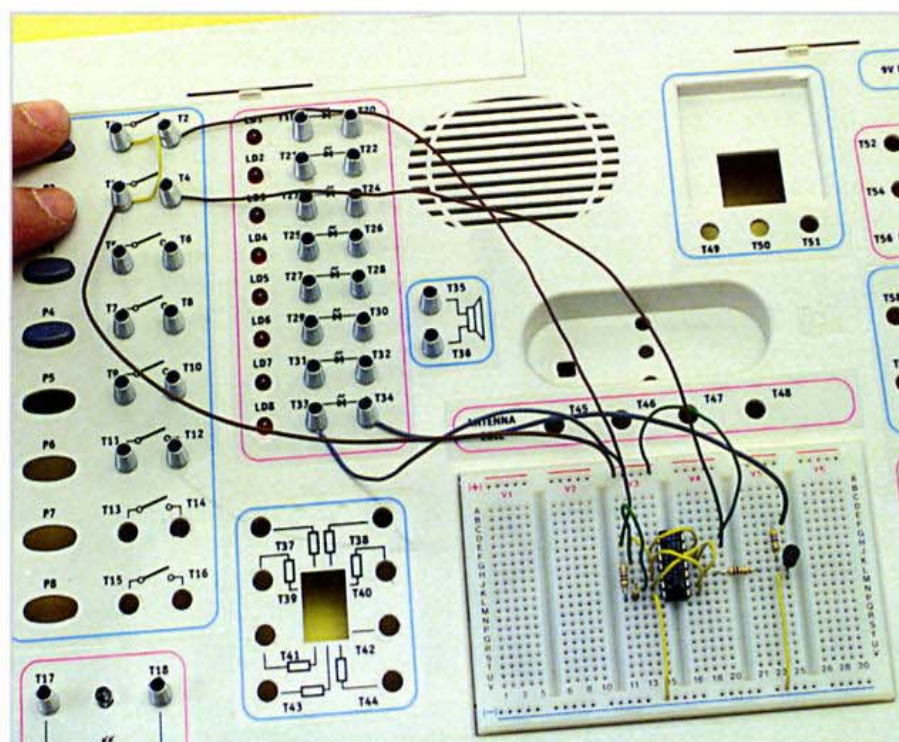
Porta OR-exclusive XOR

COMPONENTI	
R1, R2, R3	10 K
R4	470 Ω
Q1	BC548
U1	4011
P1, P2	
LD8	

Tavola Porta AND

P1	P2	LED
0	0	OFF
0	1	ON
1	0	ON
1	1	OFF

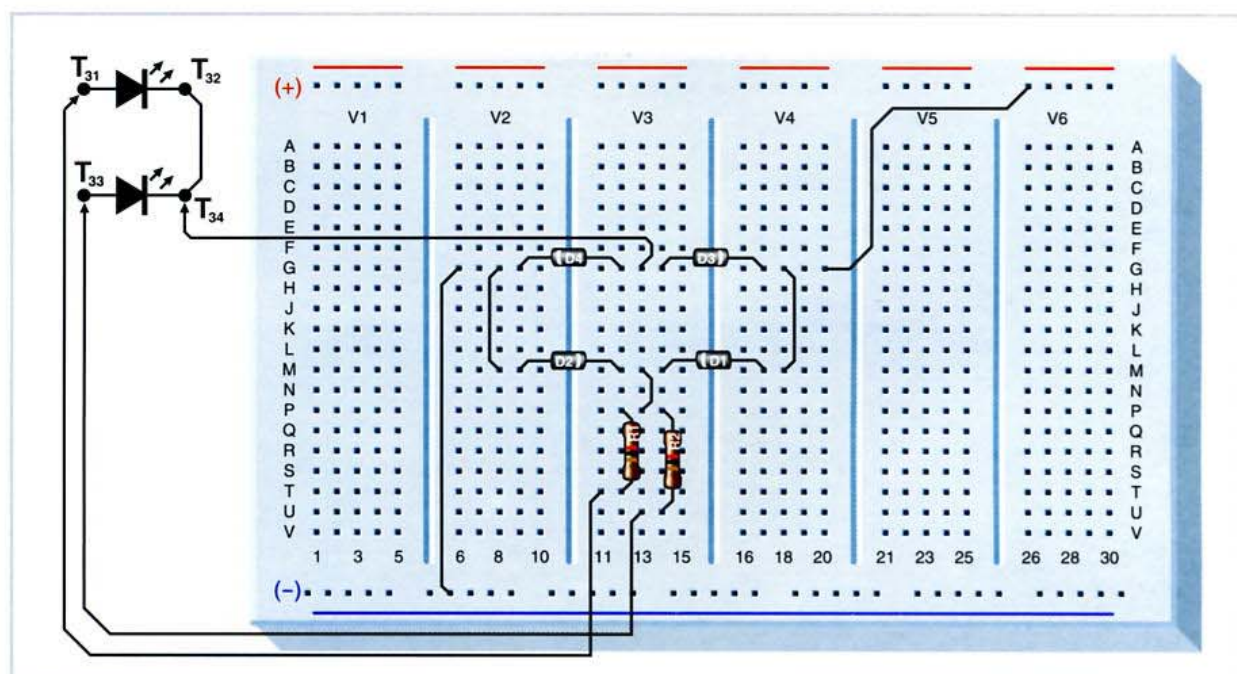
Avviamento

Il funzionamento del circuito è semplicissimo; dovrebbe funzionare al semplice allacciamento dell'alimentazione. Premendo i pulsanti nell'ordine indicato sulla tavola della verità della porta, devono potersi verificare tutti gli stati; nel caso non dovesse funzionare adeguatamente, dovremmo verificare che l'alimentazione dell'integrato sia collegata ai terminali giusti (V3 collegato al terminale 14 e (-) collegato al terminale 7 dell'integrato 4011). Se non si sono verificati degli errori, verificheremo la collocazione del transistor Q1 e del diodo LED.

Porta XOR ottenuta dalla combinazione delle porte NAND.

Esperimenti

Come abbiamo già accennato, la cosa interessante di questo circuito è che ha la capacità di rilevare se le due entrate sono diverse; a tal fine, se vogliamo vedere le entrate, possiamo collocare un LED in serie con una resistenza da 1K in ciascuno dei pulsanti (in parallelo con R1 e R2) e con il catodo sempre collegato al negativo dell'alimentazione (-). Possiamo anche cambiare l'illuminazione del LED collocato nel collettore del transistor variando la resistenza R4. Se abbassiamo il valore di quest'ultima, la luminosità aumenterà, mentre se lo aumentiamo, diminuirà la corrente del collettore e, quindi, la luce del LED.

Ponte rettificatore

Ponte rettificatore a onda intera a quattro diodi.

Il circuito mostra il funzionamento di un ponte rettificatore a quattro diodi. L'esperimento utilizza quattro diodi indipendenti, però il ponte rettificatore a quattro diodi è un componente a quattro terminali con diodi collegati separatamente.

Il circuito

Il circuito è semplicissimo: ha pochi componenti e risulta facilissimo seguirlo. Come regola mnemotecnica, ricordiamoci che la corrente circola attraverso i diodi nel senso indicato dalla freccia che ha la stessa forma del suo simbolo negli schemi. In questo circuito i due diodi si illuminano sempre, e se colleghiamo l'alimentazione in un senso, oppure in quello contrario, ci saranno sempre due diodi che condurranno, e quindi in qualunque maniera la corrente arrivi, i LED avranno sempre la medesima polarità.

Esperimento 1

Una volta montati i componenti del circuito sulla piastra dei prototipi, si collega il positivo dell'alimentazione, V6, al punto di unione dei diodi D1 e D3 e il negativo (-) al punto di unione di D2 e D4. Se supponiamo che la corrente entri dal positivo e possa giungere al negativo, entra nel circuito per mezzo del diodo D1 e passa alle resistenze R1 e R2 e da queste rispettivamente ai LED LD7 e LD8, mentre mediante il diodo LD4 giunge al negativo. I LED si illuminano perché attraverso di essi circola la corrente.

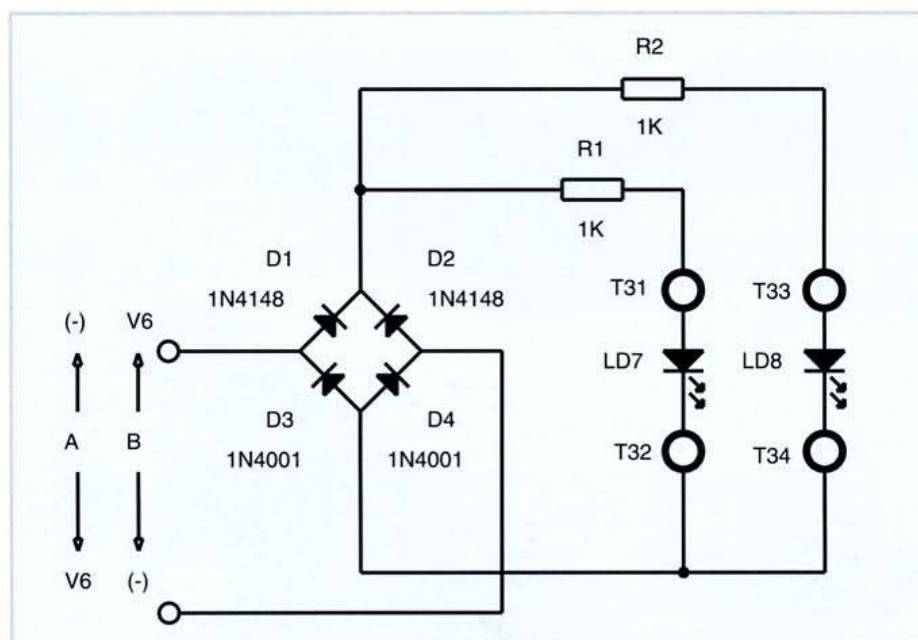
Esperimento 2

Ora invertiremo le connessioni dell'alimentazione, collegando, in questo caso, V6 al punto di unione di D2 e D4 e il negativo (-) al punto di connessione di D1 con D3. Se iniziamo dall'entrata del positivo, la tensione arriva, come abbiamo già avuto modo di dire, al punto di unione di D2 e D4, può passare, attraverso D2, a R1 e R2 e ritornare ad entrare in senso diretto tramite gli anodi dei LED, uscire dal catodo, arrivare nuovamente ai diodi e passare unicamente attraverso D3 per arrivare al negativo. Come il circuito si chiude, i diodi LED continuano ad illuminarsi.

La polarità dell'uscita è sempre la medesima

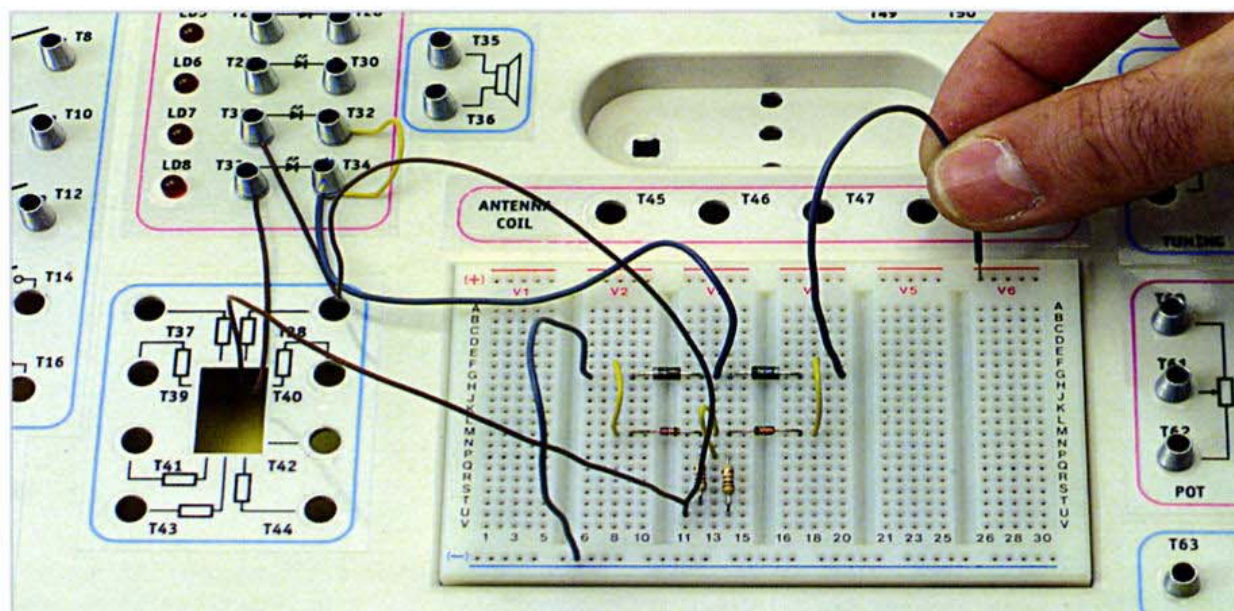
Esperimento 3

Se invertiamo la connessione di ambedue i LED, osserveremo che, invertite o meno le connessioni dell'entra-

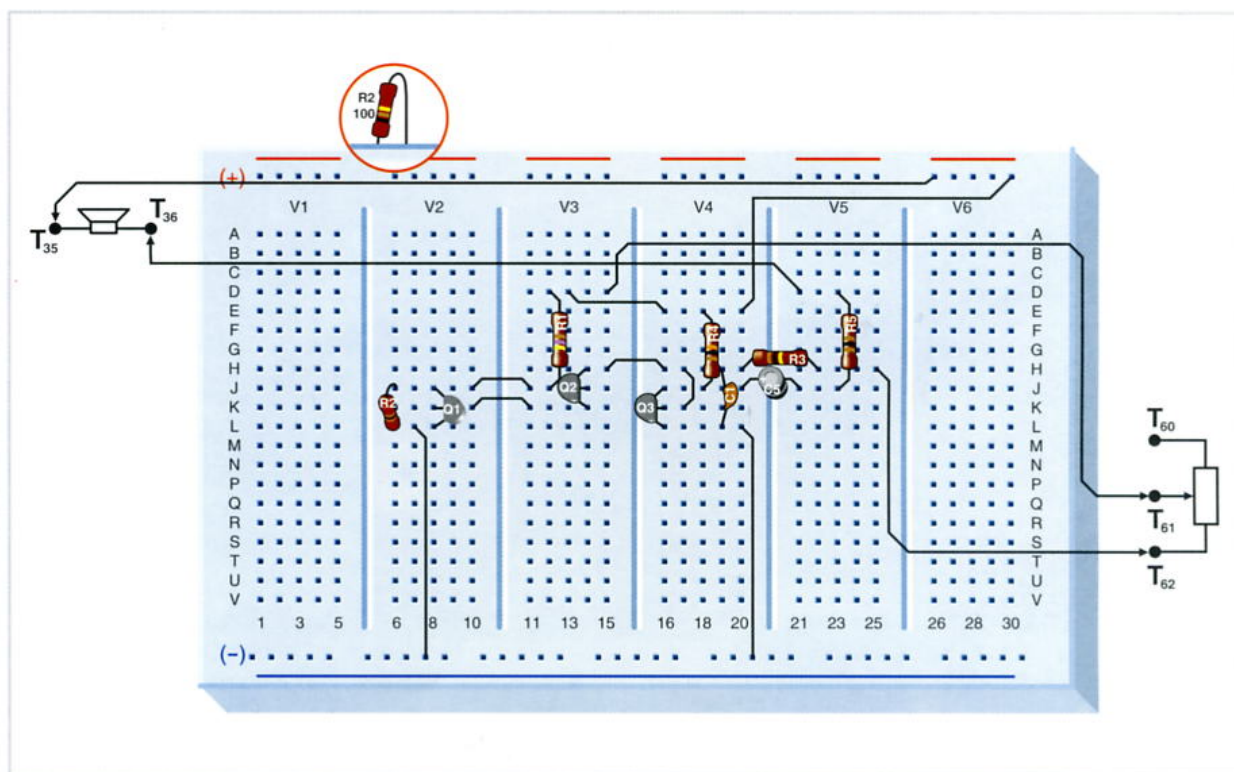
Ponte rettificatore

COMPONENTI	
R1, R2	1K
D1, D2	1N4148
D3, D4	1N4001 o 1N4004
LD7, LD8	

ta, entrambi i LED continueranno a rimanere spenti.

Esperimento 4

Se disponiamo di un alimentatore, ma con tensione inferiore ai 2 Volt, vedremo che se lo colleghiamo a una o all'altra polarità, i LED si illumineranno sempre. Nel caso in cui disponessimo di un trasformatore con uscita minore di 12 Volt, lo potremmo collegare all'entrata del circuito e i LED si illumineranno se saranno stati collegati correttamente. Il ponte dei diodi rettifica la corrente e viene molto frequentemente utilizzato collegato all'uscita dei trasformatori d'alimentazione per "rettificare" la corrente e ottenere che la corrente circoli in un solo senso.

Un ponte rettificatore si costruisce con quattro diodi. La tensione e la corrente dell'uscita seguono un unico senso.

Generatore di frequenze audio

Generatore a dente di sega in banda audio

Questo esperimento consente di ottenere frequenze audio unicamente a partire da alcuni transistor. Si possono sentire con degli altoparlanti e si ottengono agendo sul comando del potenziometro a pannello.

Il circuito

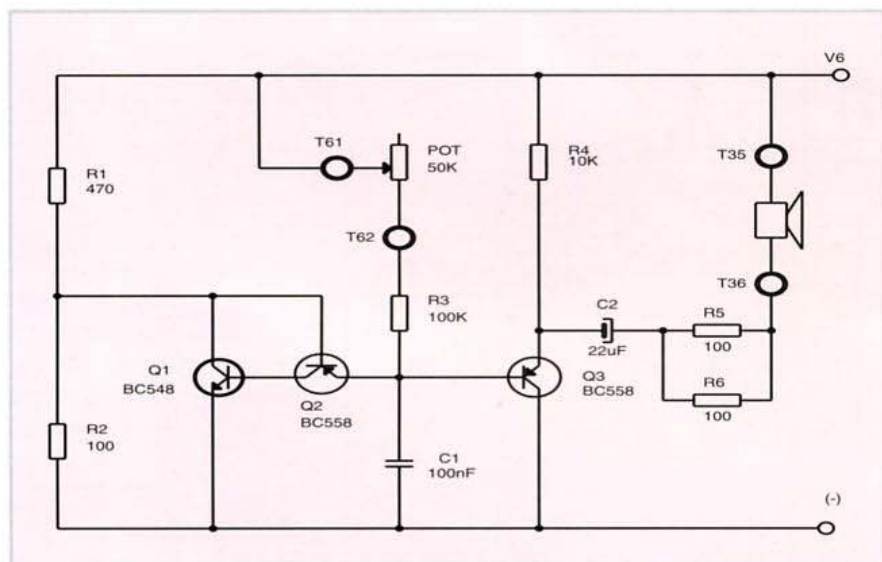
Nel circuito ci sono due parti fondamentali chiaramente differenziate. La parte a sinistra include il condensatore C1 con la sua resistenza di carico, formata dalla resistenza R3 in serie con il potenziometro. In questa parte del circuito si genera un segnale che alle estremità del condensatore è a dente di sega, anche se in realtà è l'inizio del segnale esponenziale di carica del condensatore. Il condensatore si carica in modo esponenziale attraverso la resistenza R3 e il potenziometro, e quando arriva a 1,6 Volt, i transistor Q1 e Q2 si attivano e il condensatore si scarica rapidamente, iniziando poi di nuovo la carica. Il livello di 1,6 Volt viene stabilito dal divisore formato da R1 e R2. Pertanto, questi due transistor agiscono come un interruttore di scarica automatica del condensatore quando la tensione ai suoi estremi supera questa tensione.

La tensione di alimentazione del circuito è di 9 Volt, per cui il condensatore tende a caricarsi a questa tensione. Quando i valori della tensione sono intorno a circa 1,6 Volt, il carico può quasi essere considerato come lineare; per questo, diciamo che il segnale è praticamente un segnale a dente di sega perfetto (si carica linearmente fino a 1,6 Volt, si scarica fino a 0 Volt e poi il processo si ripete). Grazie al potenziometro cambiamo il tempo di carica del condensatore e, quindi, la frequenza del segnale. Questo segnale controlla la conduzione di Q3, la cui resistenza del collettore prende il segnale di uscita attraverso un condensatore di disaccoppiamento, C2, per eliminare la corrente continua; si applica all'altoparlante mediante le resistenze R5-R6 che riducono il carico del circuito.

Un "particolarissimo" generatore audio

Funzionamento

Una volta che il circuito si collega all'alimentazione deve emettere un suono acuto attraverso l'altoparlante, che varia la fre-

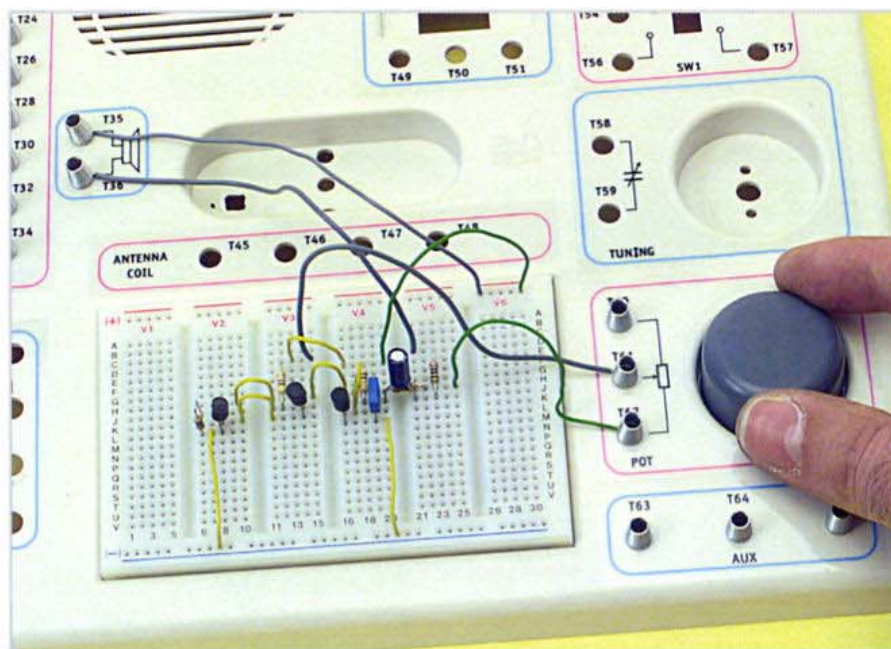
Generatore di frequenze audio

COMPONENTI	
R1	470 Ω
R2, R5	100 Ω
R3	100 K
R4	10 K
R6	100 Ω o 470 Ω
Q1	BC548
Q2, Q3	BC558
C1	100 nF
C2	22 µF
ALTOPARLANTE	
POT	

quenza quando si agisce sul comando del potenziometro. Il circuito oscillerà solamente, perché il condensatore si starà caricando e scaricando costantemente, per lo meno fintanto che rimane alimentato.

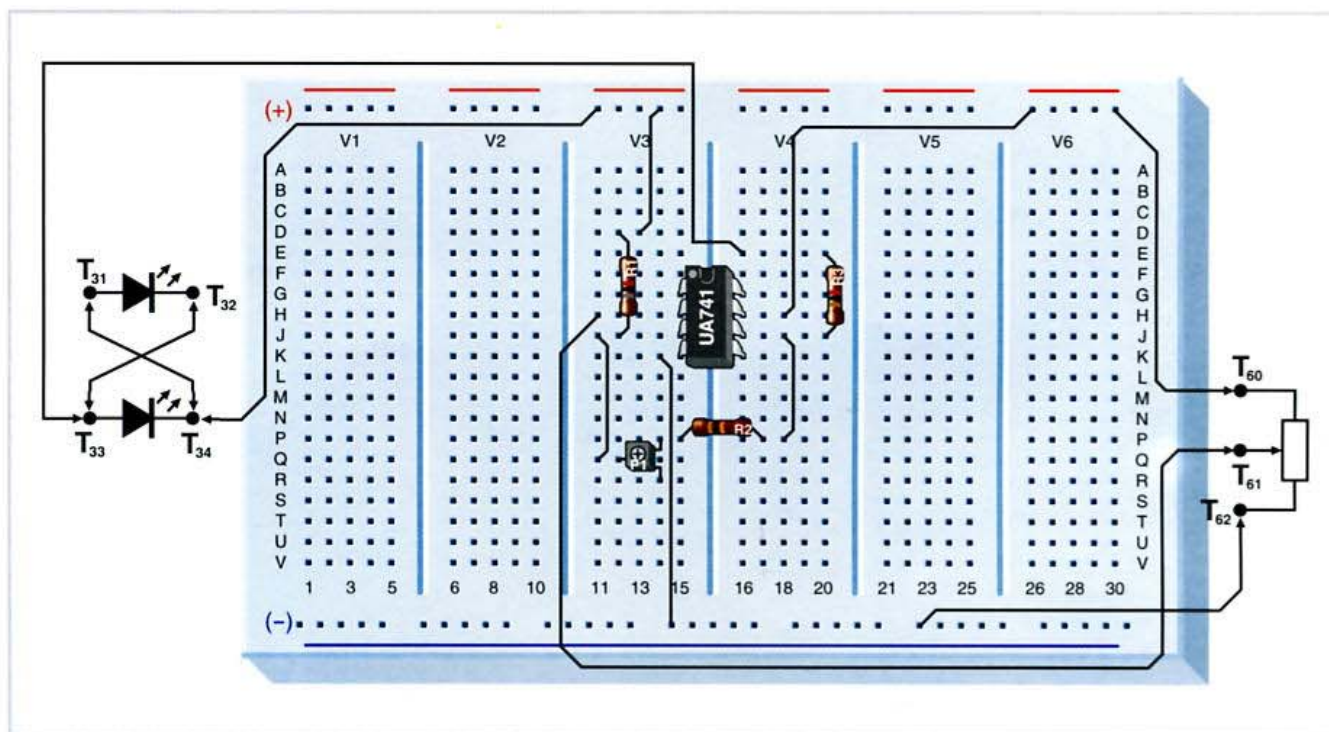
Esperimento 1

Cambiamo la frequenza del segnale d'uscita e per far ciò abbiamo la possibilità di poter scegliere fra varie opzioni. Se la variazione che vogliamo effettuare non è molto rilevante, possiamo aumentare o diminuire di un poco la resistenza R2. In questo modo, diminuiremo, o aumenteremo, la frequenza e aumentando il livello della tensione, il condensatore si scaricherà.

Esperimento 2

Possiamo effettuare un'altra variazione di maggiore entità mutando il valore totale della resistenza POT + R3 o il valore del condensatore C1. Un aumento della resistenza e/o del condensatore, produrrà una diminuzione della frequenza, mentre una diminuzione della resistenza e/o del condensatore, darà luogo ad un aumento della frequenza del segnale. Se utilizziamo un condensatore di tipo elettrolitico, dobbiamo fare attenzione a collocare il terminale negativo al negativo dell'alimentazione. Se non dovessimo disporre ancora di un'altra resistenza da 100 Ω per R6, possiamo fare a meno di collocarla, ma il suono avrà un minore livello; possiamo sostituirla anche con una resistenza da 470 Ω.

Il condensatore C2 evita che la tensione continua arrivi all'altoparlante.

Comparatore con isteresi

Il cambiamento di livello dell'uscita si produce a due differenti livelli.

Abbiamo tutti avuto per le mani un termostato e ne abbiamo potuto osservare il funzionamento. Stabiliamo una temperatura e quando l'avrà raggiunta, esso si ferma; trascorso un certo periodo di tempo durante il quale la temperatura tende ad abbassarsi di alcuni gradi al di sotto del livello stabilito, il termostato ritorna a funzionare. Se non avessimo questo margine di temperatura, se, cioè, avessimo stabilito solamente un livello, il termostato si spegnerebbe e si accenderebbe costantemente alla minima variazione della temperatura. La scelta di lavorare con due livelli di tensione per cambiare un'uscita è possibile grazie ad un comparatore con isteresi.

Il circuito

Se analizziamo il circuito, vediamo che si differenzia dal tipico circuito comparatore per la particolarità di avere una resistenza, denominata "resistenza di retroalimentazione", tra l'entrata e l'uscita. Rispetto ad un amplificatore invertitore, è diverso perché la resistenza va dall'uscita all'entrata "+" dell'operazionale. Questo implica che l'operazionale non possa funzionare come amplificatore del segnale d'entrata, ma come comparatore con isteresi o a finestra. Il circuito deve essere alimentato simmetricamente (± 4,5 Volt), e quindi l'uscita avrà solamente questi due valori. Perché possa cambiare da un valore all'altro, deve potersi produrre una variazione che dipenderà dalla larghezza della "finestra" e che potremo variare grazie a P1. Il livello positivo dell'uscita può essere visualizzato mediante il LED LD8, mentre il negativo attraverso LD7.

La "finestra" è la gamma che intercorre tra due livelli

Livelli di cambiamento

Con la configurazione del circuito ed essendo la resistenza R1 collocata a massa, il passaggio dal positivo al negativo e quello dal negativo al positivo verrà a prodursi rispettivamente al medesimo livello della tensione d'entrata, ma saranno l'uno positivo e l'altro negativo. Ciò significa che se l'uscita è positiva, per farla diventare negativa, si dovrà raggiungere una tensione che sarà: V entrata = - Vcc R1/(R1 + R2 + P1). Invece, se la tensione d'uscita è negativa, dobbiamo arrivare a una tensione che sarà:
V entrata = Vcc R1/(R1 + R2 + P1) per riuscire ad avere un livello positivo. In questo circuito e con i valori specificati, abbiamo ottenuto dei valori per i quali si produce un cambiamento di livello che variano tra

Comparatore con isteresi

COMPONENTI	
R1	8K2
R2	10K
R3	1 K
P1	100 K
U1	741
POT	
LD7, LD8	

0,3 Volt, quando il potenziometro è al suo livello massimo e 2 Volt, quando invece è al suo livello minimo. Questo circuito ha molte applicazioni in ogni tipo di sensori e presto vedremo qualche applicazione grazie alle quali potremo verificare l'efficacia del suo funzionamento.

Mediante il potenziometro d'entrata, potremo variare la tensione tra -4,5 e +4,5 Volt.

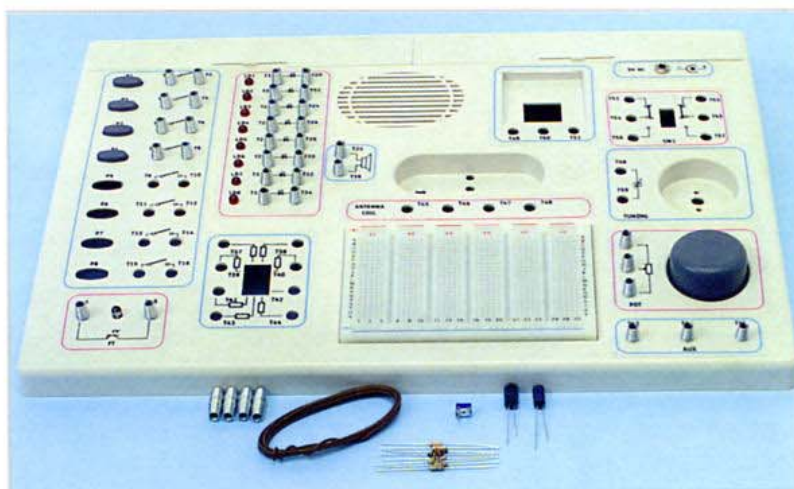
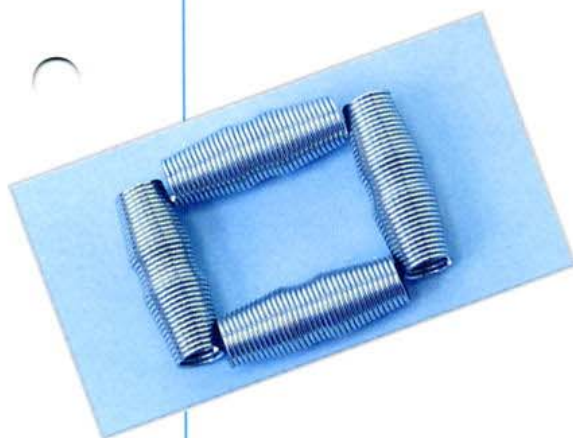
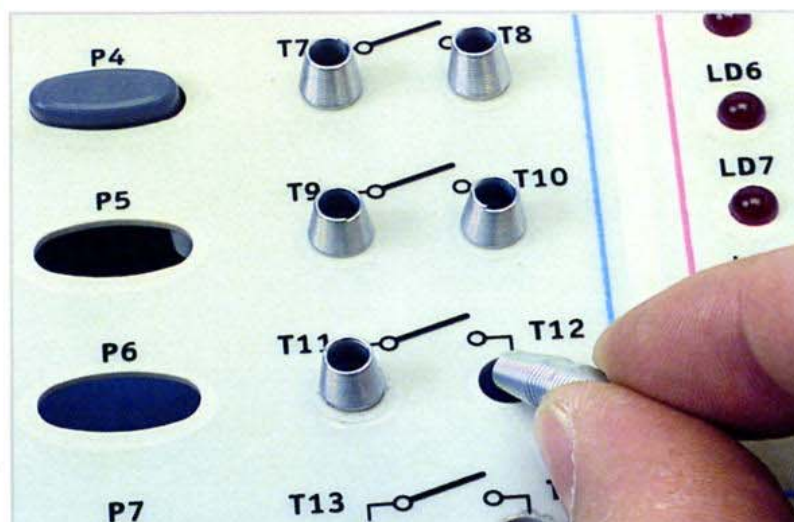
Avviamento

Prima di collegare l'alimentazione del circuito, stabiliamo la resistenza minima in tutti e due i potenziometri. Con questo all'entrata, terminale 2 di U1, stabiliremo una tensione di -4,5 Volt, per cui l'uscita sarà -4,5 Volt (LD7 illuminato). Da parte sua, sul lato della finestra, avremo stabilito la larghezza della finestra massima, da -2 a +2 Volt. Collegheremo l'alimentazione ed effettueremo delle variazioni sul potenziometro per verificare se abbiamo un margine considerevole d'entrata prima che LD7 smetta di accendersi e si accenda LD8. Adesso, aumenteremo al massimo P1 e varieremo il potenziometro d'entrata, verificando così che il cambiamento dell'uscita si produce con dei piccoli cambiamenti dell'entrata: la finestra è attiva da -3 a +3 Volt.

Consigli e trucchi (IV)

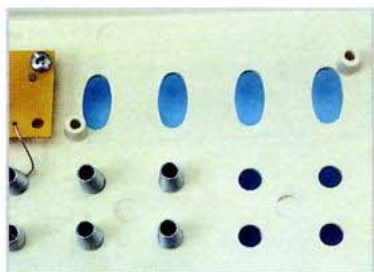
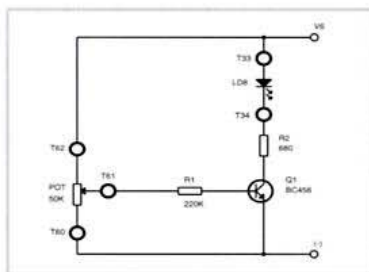
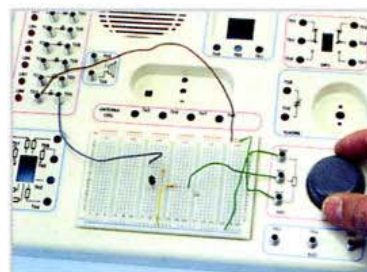
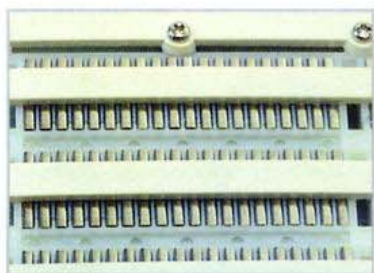
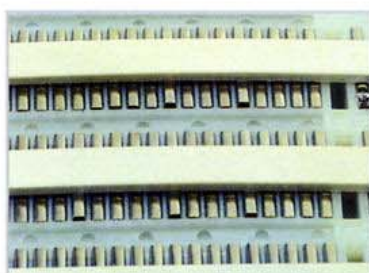
Si installano le prime quattro molle della seconda colonna di pulsanti.

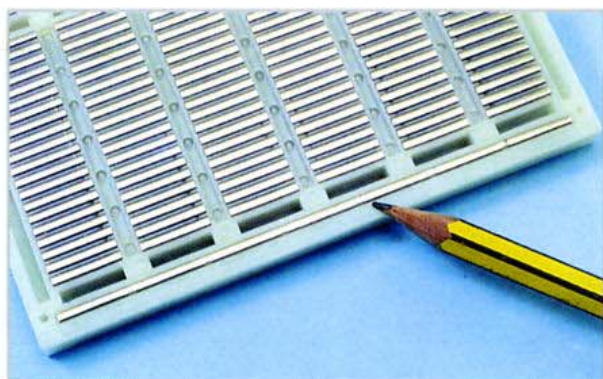
MATERIALI

1. Molle (4)

1 Inizia l'installazione della seconda tastiera di quattro pulsanti: per prima cosa si collocano le quattro molle di connessione corrispondenti ai terminali del pannello frontale, da T9 a T12.

2 Le molle da T9 a T12 vanno collocate nella maniera abituale e si lasciano così, attendendo di ricevere ulteriori componenti della tastiera.

Trucchi

Se qualche punto di connessione risulta interrotto, si dovrà verificare se il terminale del componente da inserire, o filo per la connessione, sia pulito e se le pile non siano scariche. A volte, può succedere che spingiamo la fila di terminali spostandola dalla sua ubicazione: questo succede quando i terminali che si inseriscono non hanno la punta affilata. La punta, più o meno affilata, la possiamo ottenere tagliando obliquamente il terminale del componente mediante delle pinze da taglio. Logicamente, quanto appena detto può essere applicato solamente ai componenti con terminali larghi, come nel caso delle resistenze.

Consigli e trucchi (IV)

3 La seconda tastiera è uguale a quella precedente e si colloca in seguito al fine di poter disporre di una colonna di otto pulsanti indipendenti.

4 Questo schema si utilizza per verificare il funzionamento del potenziometro. Per iniziare, si gira il potenziometro totalmente in senso antiorario.

5 In questa posizione il LED è spento. Quando giriamo dolcemente in senso orario, il LED si illumina poco a poco, finché arriva alla sua massima luminosità.

6 Tutte le strisce dei terminali della piastra devono essere ben inserite per assicurare un buon contatto dei terminali dei componenti.

7 Una striscia di contatti troppo sollevata per eccesso di pressione, può causare avarie o guasti nel funzionamento dei circuiti.

8 Fila di cinque contatti della piastra principale: si vede come si deve stringere il terminale di una resistenza. Si consiglia di non smontare la piastra.

9 I contatti corrispondenti al negativo dell'alimentazione (-) sono tutti uniti; la rimanenza dei contatti va di cinque in cinque.

10 Il numero dei pezzi collocati nel pannello frontale va aumentando, migliorandone di giorno in giorno l'aspetto.